

PUB-NO: EP000172517A2

DOCUMENT-IDENTIFIER: EP 172517 A2

TITLE: Polymers containing mesogenic groups and their use.

PUBN-DATE: February 26, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HISGEN, BERND DR	N/A
NEUMANN, PETER DR	N/A
STERZEL, HANS-JOSEF DR	N/A
RINGSORF, HELMUT PROF DR	N/A
RECK, BERND	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BASF AG	DE

APPL-NO: EP85110091

APPL-DATE: August 12, 1985

PRIORITY-DATA: DE03431133A ( August 24, 1984)

INT-CL (IPC): C08G063/18, C08G063/68 , C08G069/26 , C08G069/44 , C08J005/18

EUR-CL (EPC): C08G063/18 ; C08G069/26, C08G069/44 , C09K019/38 , C08G063/685

US-CL-CURRENT: 252/299.66

ABSTRACT:

The polymers are built up from polymer chains which contain mesogenic groups and to which side chains are bonded, each containing one mesogenic group.

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 172 517  
A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 65110091.7

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>: C 08 G 63/18  
C 08 G 63/68, C 08 G 69/26  
C 08 G 69/44, C 08 J 5/18

(22) Anmeldetag: 12.08.85

(20) Priorität: 24.08.84 DE 3431133

(23) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
26.02.86 Patentblatt 86/9

(64) Benannte Vertragsstaaten:  
BE DE FR GB IT NL

(71) Anmelder: BASF Aktiengesellschaft  
Carl-Boech-Strasse 38  
D-6700 Ludwigshafen(DE)

(72) Erfinder: Hise, Bernd, Dr.  
Fichtestrasse 17  
D-6763 Limburgerhof(DE)

(72) Erfinder: Neumann, Peter, Dr.  
Franz-Schubert-Strasse 1  
D-6968 Wiesloch(DE)

(72) Erfinder: Sterzel, Hans-Joel, Dr.  
Wesgauring 3  
D-6701 Dannstadt-Schauernheim(DE)

(72) Erfinder: Ringsdorf, Helmut, Prof. Dr.  
Kehweg 41  
D-6500 Mainz-Gonsenheim(DE)

(72) Erfinder: Rack, Bernd  
Rheinstrasse 3  
D-6501 Mommenheim(DE)

(54) Mesogene Gruppen enthaltende Polymere und deren Verwendung.

(57) Mesogene Gruppen enthaltende Polymere, dadurch gekennzeichnet, daß sie aufgebaut sind aus mesogene Gruppen enthaltenden Polymerketten, an die Seitenketten gebunden sind, die jeweils eine mesogene Gruppe enthalten.

EP 0 172 517 A2

Mesogene Gruppen enthaltende Polymere und deren Verwendung

Die Erfindung betrifft mesogene Gruppen enthaltende Polymere die flüssigkristalline Phasen bilden.

05

Aus der EP-Patentschrift 7574 sind Polymere bekannt, bei denen die starren, formanisotropen, zu flüssigkristallinen Phasen führenden mesogenen Molekülabschnitte als Seitengruppen über flexible Seitenketten an die Polymerkette gebunden sind. Letztere gestatten eine schnelle Orientierung und Phasenumwandlung bei Temperaturen im Bereich von -50 bis 200°C, ermöglicht durch entsprechend niedrige Glastemperaturen des Polymeren.

10

Ferner sind Polymere, bei denen die starren formanisotropen, zu flüssigkristallinen Phasen führenden mesogenen Molekülabschnitte in der Hauptkette angeordnet sind, z.B. aus British Polymer Journal, Band 12, Seiten 132ff (1980) oder der US-PS 4 118 372 bekannt. Ferner können die zu flüssigkristallinen Phasen führenden mesogenen Molekülabschnitte sowohl über flexible aliphatische Ketten als auch durch nicht-mesogene aromatische Strukturelemente wie unsymmetrisch substituierte Phenyl-, Naphthalin- oder sonstige Ringsysteme miteinander verbunden sein. Letztere flüssigkristallinen Polymere ergeben Werkstoffe, die in Richtung der Polymerkette eine große Steifigkeit und Reißfestigkeit aufweisen. Die starke Anisotropie der Eigenschaften dieser Polymeren bedingt jedoch den Nachteil, daß die mechanischen Eigenschaften senkrecht zur Orientierungsrichtung extrem abfallen.

15

20

25

Es war deshalb die technische Aufgabe gestellt, flüssigkristalline Polymere zur Verfügung zu stellen, die auch senkrecht zur Orientierungsrichtung gute mechanische Eigenschaften aufweisen.

30

Diese technische Aufgabe wird gelöst durch mesogene Gruppen enthaltende Polymere, dadurch gekennzeichnet, daß sie aufgebaut sind aus mesogene Gruppen enthaltenden Polymerketten an die Seitenketten gebunden sind, die jeweils eine mesogene Gruppe enthalten.

35

Die neuen Polymeren haben den Vorteil, daß sie auch senkrecht zur Orientierungsrichtung gute mechanische Eigenschaften bzw. Eigenschaftskombinationen aufweisen die den bekannten flüssigkristallinen Polymeren abgehen. Die neuen Polymeren zeigen deutlich verbesserte mechanische Eigenschaften in der von der Polymerhauptkette abweichenden Richtung. Außerdem bilden die neuen Polymeren im Vergleich zu flüssigkristallinen Polymeren der herkömmlichen Art breitere Temperaturbereiche aus, in denen flüssigkristalline Phasen existieren. Daraus ergibt sich unter anderem der Vorteil

40

Bk/P

0172517

- eines größeren Temperaturbereichs für die Verarbeitung solcher Polymeren. Durch Verstrecken der neuen Polymeren als Filme, Folien oder Fasern ist eine biaxiale Orientierung der mesogenen Gruppen erreichbar, verbunden mit einer erhöhten mechanischen Festigkeit in zwei Richtungen. Durch eine
- 05 nachträgliche Vernetzung kann eine weitere Erhöhung der mechanischen Eigenschaften erreicht werden. Die neuen Polymeren sind insofern bemerkenswert, als nicht zu erwarten war, daß sich trotz der sparrigen Seitenketten flüssigkristalline Phasen ausbilden.
- 10 Die erfindungsgemäßen Polymeren sind aufgebaut aus Polymerketten, die mesogene Gruppen enthalten. Die Polymerketten sind vorteilhaft Polyester-, Polyamid-, Polyesteramid- oder Polyurethan-Ketten, insbesondere Polyester-Ketten. An die Polymerkette sind Seitenketten gebunden, wobei jede Seitenkette eine mesogene Gruppe enthält. Die Seitenketten können
- 15 über die Polymerkette statistisch, sequenziert oder alternierend verteilt sein. Das Verhältnis von mesogenen Gruppen in der Polymerkette zu mesogenen Gruppen in der Seitenkette beträgt in der Regel 1 bis 20:1, insbesondere 1 bis 10:1.
- 20 In der Polymerkette können die mesogenen Gruppen über funktionelle Gruppen, wie Carbonsäureester-, Carbonamid- oder Urethangruppen, ferner über aliphatische oder araliphatische Reste, die Heteroatome in der Kette enthalten vorteilhaft mit bis zu 20 Kettengliedern miteinander verbunden sein. Die mesogenen Gruppen in der Seitenkette können über eine Carbon-
- 25 säureester-, Carbonamid- oder Urethangruppe, ferner über einen aliphatischen Rest, der Heteroatome in der Kette enthält vorteilhaft mit bis zu 12 Kettengliedern, an die Polymerkette gebunden sein. Die mesogenen Reste in der Seitenkette enthalten vorteilhaft zur Vernetzung befähigte Reste, wie olefinisch ungesättigte Reste oder Nitrilgruppen.
- 30 Erfindungsgemäße Polymere sind beispielsweise wie folgt aufgebaut:
- a) eine Polymerkette, in der mesogene Gruppen über einen aliphatischen oder araliphatischen Rest, der Heteroatome enthält, oder aromatische
- 35 Gruppen miteinander verbunden sind. Der mesogene Rest der Seitenkette ist über einen aliphatischen Rest, der Heteroatome enthält, an die aliphatischen, araliphatischen oder aromatischen Reste der Polymerkette gebunden;
- 40 b) die Polymerkette ist wie unter a) aufgebaut. Die mesogenen Gruppen der Seitenkette sind jedoch über einen aliphatischen Rest, der Heteroatome enthält, an die mesogenen Gruppen der Polymerkette gebunden;

0172517

- c) die Polymerkette ist aufgebaut wie unter a). Die mesogenen Gruppen in den Seitenketten sind jedoch direkt über eine Carbonsäureester-, Carbonamid- oder Urethangruppe an die aliphatischen bzw. araliphatischen Reste der Polymerkette gebunden;

05

- d) die Polymerkette ist aufgebaut wie unter a). Die mesogenen Gruppen in den Seitenketten sind jedoch direkt über eine Carbonsäureester-, Carbonamid- oder Urethangruppe an die mesogenen Gruppen der Polymerkette gebunden oder

10

- e) die mesogenen Gruppen in der Polymerkette sind über Carbonsäureester-, Carbonamid- oder Urethangruppen miteinander verbunden und die mesogene Gruppe der Seitenkette ist über einen aliphatischen Rest, der Heteroatome enthält, an die mesogenen Gruppen der Polymerkette gebunden.

15

Polymere, aufgebaut entsprechend a), b) und e) sind bevorzugt.

Bevorzugte mesogene Gruppen sind solche der Formeln I bis V

20



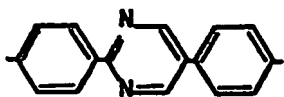
(I)

25



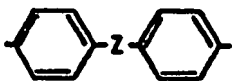
(II)

30



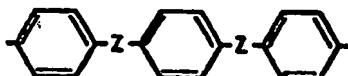
(III)

35



(IV)

40



(V)

Die mesogenen Gruppen der Formeln I bis V können als Substituenten bis zu 3 Alkylreste mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen oder Halogenatome enthalten und/oder eine Seitenkette die eine mesogene Gruppe enthält, entsprechend den vorgenannten Polymeren b), d) und e).

05

In den Formeln IV und V steht Z für  $\text{-N-N-}$ ,  $\text{-CO-}$ ,  $\text{-O-C-}$ ,  $\text{-CH-CH}_1\text{-}$ ,  $\text{-CH}_1\text{-CH-}$ ,  $\text{-CH-CH-COO-}$ ,  $\text{OOC-CH-CH-}$ ,  $\text{-CH-CH-C-}$ ,  $\text{-C-CH-CH-}$ ,  $\text{-C=C-}$ ,  $\text{-C-N-}$  oder  $\text{-N-C-}$ , wobei  $R_1$  Wasserstoff oder einen  $C_1$ - bis  $C_4$ -Alkylrest bezeichnet.

10

Bevorzugt bedeutet Z  $\text{-N-N-}$ ,  $\text{-C-O-}$ ,  $\text{-O-C-}$ ,  $\text{-CH-CH-CO-}$ ,  $\text{-C-CH-CH-}$ ,  $\text{-C-N-C-}$  wobei  $R_1$  die obige Bedeutung hat.

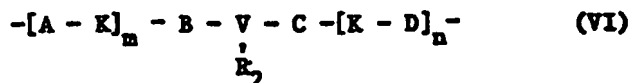
15

In den Polymerketten sind die mesogenen Gruppen der Formeln I, III, IV oder V bevorzugt, während in den Seitenketten die mesogenen Gruppen der Formeln I, II oder IV bevorzugt sind.

20

Bevorzugte aliphatische und/oder araliphatische Gruppen mit denen in der Polymerkette die mesogenen Gruppen verbunden sind, sind solche der allgemeinen Formel V

25



30

In der Formel VI sind A, B, C und D jeweils gleich oder verschieden und stehen für eine chemische Bindung oder  $\text{-O-}$ ,  $\text{-S-}$ ,  $\text{-N-}$ ,  $\text{-OC-}$ ,  $\text{-CO-}$ ,  $\text{-SC-}$ ,  $\text{-C-S-}$ ,  $\text{-N-C-}$ ,  $\text{-C-N-}$ ,  $\text{-OC-N-}$ ,  $\text{-N-C-O-}$ ,  $\text{-N-C-N-}$ ,  $\text{-N-C-N-}$  wobei  $R_2$  jeweils für ein Wasserstoffatom oder einen  $C_1$ - bis  $C_4$ -Alkylrest steht.

35

Besonders bevorzugt sind  $\text{-O-}$ ,  $\text{-OC-}$ ,  $\text{-C-O-}$ ,  $\text{-N-C-}$ ,  $\text{-C-N-}$  wobei  $R_2$  die obige Bedeutung hat.

40

K steht für gerade oder verzweigte Alkylreste mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen in der Kette oder für die Reste  $\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-O-(CH}_2\text{)}_2\text{-}$ ,  $\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-S-(CH}_2\text{)}_2\text{-}$  oder  $\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-N}^{\text{CH}_3}\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-}$ . Vorzugsweise bezeichnet K einen geradkettigen Alkylrest mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen.

V bezeichnet eine  $\text{-CH-}$ ,  $\text{-N-}$  oder eine Phenylengruppe.

0172517

m und n sind gleich oder verschieden und stehen für 0 oder 1.

$R_2$  steht für ein Wasserstoffatom oder eine Seitenkette mit einer mesogenen Gruppe der Formel VII

05



In der Formel VII bezeichnen M die vorgehend definierten mesogenen Gruppen.

10

A und B sind jeweils gleich oder verschieden und stehen wie in Formel VI

für eine chemische Bindung oder  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-\overset{R_3}{N}-$ ,  $-\overset{O}{OC}-$ ,  $-\overset{O}{CO}-$ ,  $-\overset{O}{SC}-$ ,

15

$-\overset{O}{C}-S-$ ,  $-\overset{R_2O}{N}-C-$ ,  $-\overset{O}{C}-\overset{R_2}{N}-$ ,  $-\overset{O}{OC}-\overset{R_2}{N}-$ ,  $-\overset{R_2O}{N}-C-O-$ ,  $-\overset{H}{N}-C-\overset{R_2}{N}-$ ,  $-\overset{R_2O}{N}-C-\overset{H}{N}-$  wobei  $R_3$  jeweils für ein Wasserstoffatom oder einen  $C_1$ - bis  $C_4$ -Alkylrest steht.

o steht für 0 oder 1.

20

K steht für einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen in der Kette oder die Gruppen  $-(CH_2)_2-O-(CH_2)_2-$ ,

$-(CH_2)_2-S-(CH_2)_2-$  oder  $-(CH_2)_2-\overset{CH_3}{N}-(CH_2)_2-$ .

25

p steht für 1 oder 2.

E steht für  $-CN-$ , Halogen-,  $NO_2-$ ,  $C_1$ - bis  $C_{12}$ -Alkyl-,  $C_1$ - bis  $C_{12}$ -Alkoxy-Gruppen oder folgende Gruppen  $-\overset{O}{CH=CH-COO}-C_1-C_6$ -Alkyl,  $-\overset{O}{CH=CH-COO}$ -Phenyl,

30

$-\overset{O}{OOC}-CH=CH$ -Phenyl,  $-\overset{O}{CH=CH}-C$ -Phenyl,  $-\overset{O}{O}(CH_2)_q-CN$ ,  $-C\equiv C-R^4$ ,  $-\overset{R_5}{OOC}-C=CH_2$  wobei q für eine ganze Zahl von 1 bis 5 steht,  $R^4$  für ein Wasserstoffatom, einen geraden oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen oder für einen mit geradem oder verzweigtem Alkylrest mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen substituierten Phenylring steht,  $R^5$  für ein Wasserstoffatom, Methyl- oder Ethylrest oder ein Halogenatom steht.

35

Bevorzugt sind folgende Gruppen  $-CN$ ,  $C_1-C_{12}$ -Alkyl,  $C_1-C_{12}$ -Alkoxy,

$-\overset{O}{CH=CH-COO}-C_1-C_6$ -Alkyl,  $-\overset{O}{O}(CH_2)_q-CN$ ,  $-C\equiv C-R^4$  oder  $-\overset{R_5}{OOC}-C=CH_2$ , wobei

40

q,  $R^4$  und  $R^5$  die obigen Bedeutungen haben.

Die Polymeren, die mesogene Gruppen in der Hauptkette und in der Seitenkette chemisch gebunden enthalten, können in an sich bekannten und in der Polymerchemie üblichen Verfahren hergestellt werden. Eine Herstellungsmethode ist beispielsweise die Polykondensation von Einheiten die zwei

0172517

endständige Carboxylgruppen oder deren funktionelle Derivate im Molekül enthalten mit Einheiten die zwei endständige, mit der Carboxylgruppe oder deren funktionellen Derivaten reagierende reaktionsfähige Gruppen, wie OH-, Amino- oder Mercaptogruppen enthalten. So können beispielsweise die mesogenen Gruppen als Diol vorliegen und mit Dicarbonsäuren verknüpft werden. Die Umsetzung kann in Schmelz- oder in Lösungspolykondensation erfolgen. Die Lösungspolykondensation erfolgt z.B. durch azeotrope Veresterung, wie in makromolekulare Chemie, Band 7, 1951, Seiten 82ff, beschrieben wird. Die Schmelzpolykondensation erfolgt in an sich bekannter Weise, gegebenenfalls unter Zugabe von Katalysatoren wie Tetraisopropylorthotitanat. Eine geeignete Arbeitsweise wird beschrieben in Polymer, Band 24, 1983, Seiten 1299ff.

Ein weiteres Verfahren zur Herstellung der Polymeren besteht in der Polyaddition von Diisocyanaten mit endständigen Isocyanatgruppen mit Verbindungen die mit Isocyanatgruppen reagierende Substituenten tragen, wie OH-Gruppen. Beispielsweise können die Mesogene zwei endständige Diisocyanatgruppen enthalten und mit einem Diol zu einer Kette verknüpft werden. Die Umsetzung erfolgt in an sich bekannter Weise unter üblichen Bedingungen. Die Reaktionstemperaturen liegen bei 50°C. Als Lösungsmittel sind Ketone, wie Methyläthylketon oder Aceton, geeignet. Übliche Katalysatoren sind beispielsweise Dibutylzinnlaurat. Diese werden im allgemeinen in Konzentrationen von 0,1 bis 1 Gew.% angewandt.

Polymere, die in der Seitengruppe eine vernetzbare Gruppe an der mesogenen Gruppe enthalten, können durch geeignete Maßnahmen vernetzt werden. Die Vernetzungsreaktionen erfolgen in an sich bekannter Weise durch Erhitzen und/oder Bestrahlen, gegebenenfalls in Gegenwart von Katalysatoren oder Sensibilisatoren. Beispielsweise kann die Vernetzung in festem, flüssigkristallinem oder in isotrop-flüssigem Zustand erfolgen. Vorzugsweise wird in festem oder flüssigkristallinem Zustand vernetzt.

Die erfindungsgemäßen Polymeren, die mesogene Gruppen in der Polymerkette und in der Seitengruppe chemisch gebunden enthalten, können in verschiedener Weise angewandt werden. Die Anwendung ergibt sich aus der Kombination von flüssigkristallinen Eigenschaften und den spezifischen Eigenschaften der jeweiligen Polymeren. Im Gegensatz zu bislang bekannten flüssigkristallinen Polymeren die mesogene Gruppen entweder nur in der Polymerkette oder nur in der Seitengruppe enthalten, kann bei den erfindungsgemäßen Polymeren eine biaxiale Festigkeit durch eine Orientierung der mesogenen Gruppen in der Hauptkette und in der Seitenkette in unterschiedlichen Richtungen erreicht werden. Dadurch ergeben sich Anwendungsmöglichkeiten zur Herstellung von Folien, Fasern und Formteilen mit bi-

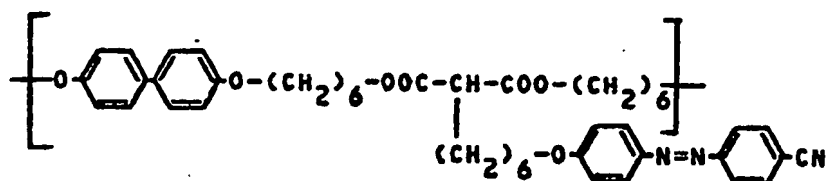


0172517

axialer Festigkeit. Durch eine nachträgliche Vernetzung in Substanz kann die biaxiale Orientierung und Festigkeit irreversibel fixiert werden. Hierdurch erhält man Folien, Fasern und Formteile mit biaxialer Festigkeit, guter Wärmeformbeständigkeit, Lösungsmittel- und Spannungsrißbeständigkeit.

Die erfindungsgemäßen Polymeren seien an folgenden Beispielen erläutert.

Beispiel 1



Schmelzpolykondensation:

7.00 g (18.1 mmol) 4,4'-Bis-(6-hydroxyhexyloxy)-biphenyl und 8.431 g (18.1 mmol) 6-[4-(4-Cyanophenylazophenoxy)-hexyl-1]-malonsäurediethylester werden zusammen unter Durchleitung eines trockenen N<sub>2</sub>-Stroms auf 160°C erhitzt. Zu der entstandenen Schmelze werden ca. 0.04 g Tetraiso-propylorthotitanat als 20 gew.%ige Lösung in Ethylenglykoldimethylether und 2,5 Stunden ein Stickstoffstrom durch die Schmelze bei 160°C geleitet. Unter Rühren wird die Temperatur unter vermindertem Druck (20 mbar) innerhalb 1 Stunde auf 190°C gesteigert. Nach Zugabe weiterer 0.03 g Titanat wird die Schmelze unter Rühren im Vakuum (< 10 mbar) erhitzt, wobei die Temperatur langsam innerhalb 1 Stunde auf 210°C erhöht wird. Das Polymere wird in 1,2-Dichlorethan gelöst, filtriert und in Methanol oder Aceton gefällt. Nach einmaligem Umfällen wird das Polymere im Vakuum bei 50°C getrocknet. Die Ausbeute an Polymer beträgt 13 g (94 % d.Th.).

Elementaranalyse: ber.: 72,70 C 7,03 H 5,53 N

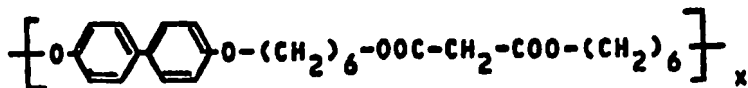
gef.: 72,62 C 7,08 H 5,54 N

Das Polymere hat eine Glasstemperatur von 62°C, eine Umwandlungstemperatur die bei 112°C den Übergang zwischen zwei verschiedenen smektischen Flüssigkristallphasen charakterisiert und eine Umwandlungstemperatur smektisch/isotrop von 184°C, die Umwandlungswärmen wurden zu 11.8 J/g (112°C) und 17.2 J/g (184°C) bestimmt.

0172517

Vergleichsbeispiel

05



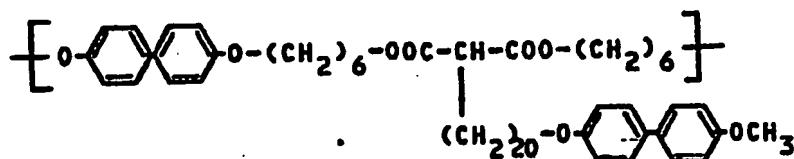
Das Polymere wurde aus 4,4'-Bis-(6-hydroxyhexyloxy)-biphenyl und Malon-  
säurediethylester unter vergleichbaren Bedingungen wie in Beispiel 1 her-  
10 gestellt.

15

Das Polymere hat einen Schmelzpunkt von 126°C und eine Umwandlungstempere-  
tur flüssigkristallin/isotrop von 147°C, die Umwandlungsenthalpie wurde  
zu 21,3 J/g bestimmt.

Beispiel 2

20



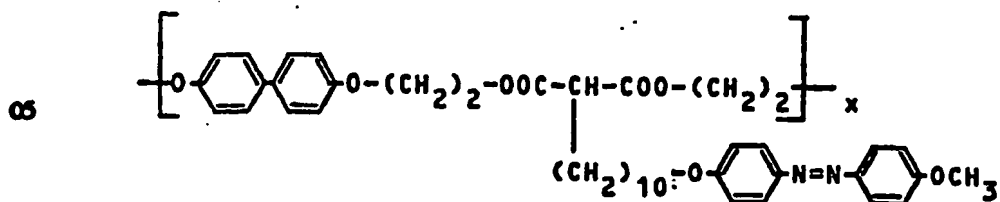
Lösungspolykondensation:

25 3.00 g (6,78 mmol) 10-[4-(4'-Methoxybiphenylenoxy)-1-decyl]-malonsäure,  
2.62 g (6,78 mmol) 4,4'-Bis-(6-hydroxyhexyloxy)-biphenyl und 0.113 g  
p-Toluolsulfonsäure in 110 ml frisch über  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  destilliertem 1,2-Dichlor-  
ethan in einem mit Soxhlet-Extraktor, Rückflußkühler und Trockenrohr ver-  
sehenen Rundkolben 12 h bei 95°C und dann 26 h bei 105°C Badtemperatur am  
30 Rückfluß gekocht. Entstandenes Reaktionswasser wird durch  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ , welches  
sich in der Hülse des Soxhlet-Extraktors befindet, gebunden. Die klare  
Polymerlösung wird in Methanol gefällt. Das Polymere wird in 1,2-Dichlor-  
ethan gelöst und in Aceton gefällt. Das Polymere wird bei 80°C im Vakuum  
getrocknet. Die Ausbeute beträgt 4.5 g (84 % d.Th.).

35

Klementaranalyse: ber.: 75,73 C    8,13 H  
gef.: 75,70 C    8,36 H

Das Polymere hat eine Umwandlungstemperatur die bei 121°C den Übergang  
40 zwischen zwei verschiedenen smektischen Flüssigkristallphasen charakte-  
risiert und eine Umwandlungstemperatur smektisch/isotrop von 141°C, die  
Umwandlungswärmen wurden zu 13.4 J/g (121°C) und 18,3 J/g (184°C) be-  
stimmt.

Beispiel 3

10 Das Polymere wurde entsprechend Beispiel 1 aus 4,4'-Bis-(2-hydroxyethyl-  
oxy)-biphenyl und 10-[4-(4'-Methoxyphenylazophenoxy)-2-decyl]-malonsäure-  
diethylester hergestellt. Die Ausbeute beträgt 93 % d.Th.

Elementaranalyse: ber.: 71,17 C    6,82 H    3,95 N  
gef.: 70,90 C    6,74 H    3,84 N

15

Das Polymere hat eine Glas temperatur von 120°C und einen Schmelzpunkt von  
162°C mit einer Umwandlungsenthalpie von 25.0 J/g und einen in der unter-  
kühlten Schmelze beobachtbaren Phasenübergang nematisch/isotrop bei  
159°C.

20

Patentansprüche

- 05 1. Mesogene Gruppen enthaltende Polymere, dadurch gekennzeichnet, daß sie aufgebaut sind aus mesogene Gruppen enthaltenden Polymerketten, an die Seitenketten gebunden sind, die jeweils eine mesogene Gruppe enthalten.
- 10 2. Polymere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mesogenen Gruppen in der Polymerkette durch aliphatische oder araliphatische Gruppen, die Heteroatome in der Kette enthalten, oder aromatische Gruppen miteinander verbunden sind.
- 15 3. Polymere nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenketten, die jeweils eine mesogene Gruppe enthalten, an die aliphatische, araliphatische oder aromatische Gruppen der Polymerkette gebunden sind.
- 20 4. Polymere nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenketten, die jeweils eine mesogene Gruppe enthalten, an die mesogenen Gruppen der Polymerkette gebunden sind.
- 25 5. Polymere nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die mesogenen Gruppen in den Seitenketten jeweils über eine aliphatische Gruppe mit Heteroatomen in der Kette mit bis zu 12 Kettengliedern an die Polymerkette gebunden sind.
6. Polymere nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Polymerketten Polyester, Polyamide oder Polyesteramide sind.
- 30 7. Polymere nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie über Seitenketten vernetzt sind.
- 35 8. Verwendung von Polymeren nach den Ansprüchen 1 bis 7 zur Herstellung von Folien, Fasern und Formteilen mit erhöhter biaxialer Festigkeit.